

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00057

(22) Data de depozit: 20/01/2014

(41) Data publicării cererii:  
30/03/2016 BOPI nr. 3/2016

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN  
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI  
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• CIOBOTARU IRINA-ELENA,  
STR. DUNĂRII, BL. L1, SC. B, ET. 4, AP. 13,  
ROȘIORI DE VEDE, TR, RO

(54) DISPOZITIV AUTONOM DE PRODUCERE A APEI CU  
CONȚINUT RIDICAT DE OXIGEN ȘI OZON, ÎN VEDEREA  
STERILIZĂRII TERȚIARE ȘI POTABILIZĂRII APEI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv pentru producerea apei cu conținut ridicat de oxigen și ozon, utilizat la sterilizarea și potabilizarea apei. Dispozitivul conform invenției este format din doi electrozi (8 și 10) de titan, având dimensiuni de 37 mm x 37 mm x 1 mm, separați printr-o membrană (9) schimbătoare de protoni, electrozii fiind fixați, prin intermediul unui strat (7) de carbon poros, de niște plăci (5) de capăt, un furtun (12) de alimentare cu apă, respectiv, un furtun (11) de evacuare amestec oxigen și ozon, în care concentrația de ozon este de maximum 0,2 ppm.

Revendicări: 2  
Figuri: 3

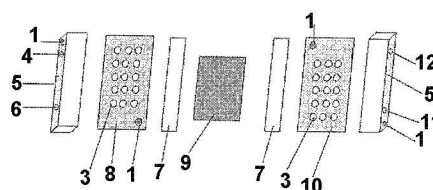


Fig. 2



### Descrierea invenției

Ozonul este un agent oxidant puternic ce se utilizează în tratarea apei. În multe aplicații, ozonul înlocuiește clorul ca urmare a faptului că în cazul utilizării clorului se formează produși secundari de dezinfecție nedoriti [1]. Din punct de vedere practic, pentru generarea ozonului au fost utilizate două metode: utilizarea luminii UV și descărcare Corona. Prima metodă se aplică în cazul în care sunt necesare cantități mici de ozon, în timp ce a doua metodă se utilizează pentru a obține cantități mari de ozon. În ultimii ani, s-au dezvoltat foarte mult metodele electrochimice de generare a ozonului [2]. Avantajele metodelor electrochimice sunt date de faptul că sunt o tehnologie la tensiune joasă, iar ozonul este generat direct în apă. Astfel, se elimină problemele legate de dizolvarea ozonului în apă [1]. Sistemele de ozonizare care au la bază tehnologii electrochimice reprezintă o alternativă pentru sistemele de ozonizare convenționale, în special în cazul în care sunt necesare concentrații mari de ozon [3].

În cadrul proceselor electrochimice, ozonul este generat la anod, iar la catod se generează hidrogen. Ecuațiile care descriu procesul electrochimic sunt [2, 4, 5]:



La anod are loc și o reacție competitivă, de formare a oxigenului [2, 5]:



Din punct de vedere termodinamic, formarea oxigenului este puternic favorizată în raport cu obținerea ozonului. Prin urmare, randamente de curent mari pentru obținerea ozonului sunt posibile doar în cazul în care se utilizează ca anod electrozi construiți din materiale ce prezintă supratensiune mare față de oxigen (de exemplu, PbO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub> sau carbon). Randamentul poate fi mărit și dacă se utilizează anumiți electroliți, de tipul electroliților solizi de natură polimerică (SPE) sau al electroliților apoși care conțin săruri conductoare ale fluorului [1].

Invenția se referă la realizarea unui dispozitiv autonom de producere a apei cu un conținut ridicat de oxigen și ozon generat pe cale electrochimică ce poate fi utilizat la sterilizarea și potabilizarea apei.

În literatură sunt cunoscute câteva tipuri de dispozitive de generare a ozonului pe cale electrochimică. Astfel, brevetul US 5203972 descrie un dispozitiv de generare a ozonului pe cale electrochimică, utilizând electroliza apei, într-o celulă cu structură "sandwich" în care o membrană schimbătoare de cationi este dispusă între un anod de β-PbO<sub>2</sub> și un catod construit dintr-un metal din grupa metalelor platinice, în care apa este alimentată numai în compartimentul catodic [6].

Principalele dezavantaje ale acestei abordări sunt date de faptul că anodul trebuie acoperit cu platină sau aur înainte de depunerea β-PbO<sub>2</sub>, iar dacă se utilizează un catod din platină sau oxid de rutheniu, acesta trebuie acoperit cu o pastă din platină și un liant. Un alt dezavantaj al acestui dispozitiv este că, în unele cazuri, în funcție de densitatea de curent, se poate înregistra o creștere a temperaturii, fiind necesară răcirea [6].

Într-un alt brevet, US 5326444, este prezentat un dispozitiv de generare electrochimică a ozonului, în care anodul este construit din dioxid de plumb, dioxid de staniu sau platină, depuse pe un material conductor poros de tip fibre sau pulbere de titaniu. Dispozitivul este caracterizat prin aceea că în zona catodului este introdus gaz care conține oxigen [7].

JLD

Principalul dezavantaj ale acestei abordări este dat de necesitatea introducerii unui gaz care conține oxigen.

Spre deosebire de dispozitivele descrise în literatură [6, 7], în care ozonul este generat în stare gazoasă, fapt care conduce la probleme de ordin tehnologic asociate dizolvării ozonului în apă și utilizării sale *on site* în tratarea apei, prezenta invenție descrie un dispozitiv care permite colectarea ozonului în formă dizolvată, fapt care facilitează utilizarea acestuia ca agent de dezinfecție în procesul de tratare a apei.

Invenția rezolvă problemele tehnice asociate utilizării unor electrozi de platină sau dioxid de plumb legate de curățirea electrozilor colmatați sau de otrăvirea acestora prin aceea că propune utilizarea unor electrozi de titaniu, ușor de curățat și a unei pile de combustie modificate și a unei surse de energie electrică formată dintr-un panou fotovoltaic și un acumulator de stocare.

Acesta este primul dispozitiv autonom de generare a unui amestec de oxigen și ozon pe cale electrochimică în care ozonul este generat în formă dizolvată folosind un sistem autonom de furnizare a energiei electrice.

Invenția se referă la un dispozitiv autonom de generare a unui amestec de oxigen și ozon pe cale electrochimică în care se utilizează ca anod și catod doi electrozi identici de titaniu perforat dispuși de o parte și de cealaltă a unei membrane schimbătoare de protoni, Nafion<sup>®</sup> 117. Utilizarea titaniului ca material de construcție a electrozilor elimină dezavantajele date de utilizarea platinei (colmatarea/otrăvirea acesteia). Rolul perforațiilor este acela de a evita blocarea câmpului electric și de a permite transportul protonilor între anod și catod. Între fiecare electrod și membrană este dispus un strat de carbon poros. La anod se generează un amestec de ozon și oxigen, iar la catod se generează hidrogen.

Dispozitivul conform invenției este prevăzut cu o membrană schimbătoare de protoni, Nafion<sup>®</sup> 117, activată, în prealabil, prin tratare cu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Invenția prezintă câteva avantaje legate de faptul că dispozitivul este utilizat împreună cu un panou solar prevăzut cu o baterie Li-Polimer ca sistem de back-up, fapt care îi conferă autonomie și permite utilizarea *on site* în locuri în care nu este disponibilă rețeaua clasică de furnizare a energiei electrice.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile care reprezintă:

Fig. 1. Dispozitivul de generare a amestecului de oxigen și ozon

Fig. 2. Modul de asamblare a componentelor dispozitivului de generare a ozonului

Fig. 3. Electrozii de titaniu perforat- vedere de sus

Dispozitivul conform figurii 1 constă dintr-o pilă de combustie modificată și un vas de colectare a apei cu conținut de oxigen și ozon. Vasul de colectare este acoperit și permite dizolvarea unei anumite cantități din oxigenul și ozonul care se degajă.

Dispozitivul conform figurii 2 constă din catodul de titaniu 10 și anodul de titaniu 8. Electrozii sunt prinși cu șuruburile 2 de plăcile de capăt 5. Între plăcile de capăt și electrozi este dispus un strat de carbon poros 7. Cei doi electrozi sunt separați de membrana schimbătoare de protoni 9. Electrozii sunt conectați la o sursă de alimentare prin intermediul contactelor metalice 1. Dispozitivul este alimentat cu apă prin furtunul de alimentare 12. La anodul 8 are loc reacția de oxidare a apei și se generează un amestec de ozon și oxigen, care este evacuat prin furtunul 11. La catodul 10 are loc reacția de reducere și se formează hidrogen, care este evacuat prin furtunul 4.

Electrozii conform figurii 3 sunt prevăzuți cu perforațiile 3, care permit transportul protonilor între anod și catod. Fiecare electrod are dimensiunile 37mm×37mm×1mm (100 găuri x 2 mm diametrul interior).

Dispozitivul conform invenției poate fi conectat la un panou solar în vederea obținerii unei autonomii de funcționare de până la 4,5 ore.

Dispozitivul conform invenției funcționează la tensiuni de 1,55-5V și generează o concentrație de ozon de până la 0,2ppm (de 25 ori mai mare decât concentrația necesară inactivării patogenilor) [8].

### Revendicări

1. Dispozitiv de producere a apei cu conținut ridicat de oxigen și ozon obținut pe cale electrochimică la tensiuni cu valori în domeniul 1,55-5V, **caracterizat prin aceea că** este prevăzut cu electrozi de titaniu perforat și o membrană schimbătoare de protoni și este utilizat împreună cu o sursă autonomă de energie electrică ce constă dintr-un panou fotovoltaic și acumulator Li-Polimer pentru stocarea energiei electrice, ce permite generarea unei cantități de ozon necesară pentru sterilizarea a 34L apă potabilă într-o perioadă de 30 minute.

2. Dispozitiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** generează o concentrație de ozon de până la 0,2 ppm și poate fi utilizat la sterilizarea și potabilizarea apei.

Figuri

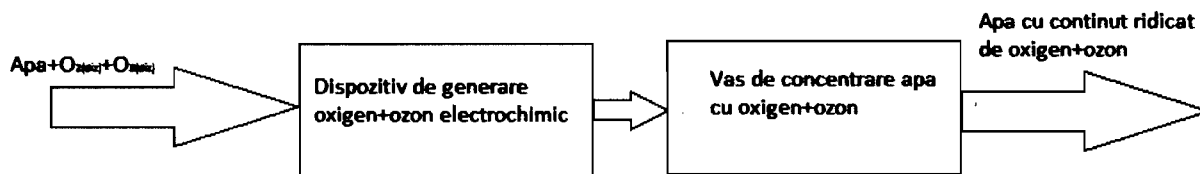


Fig. 1

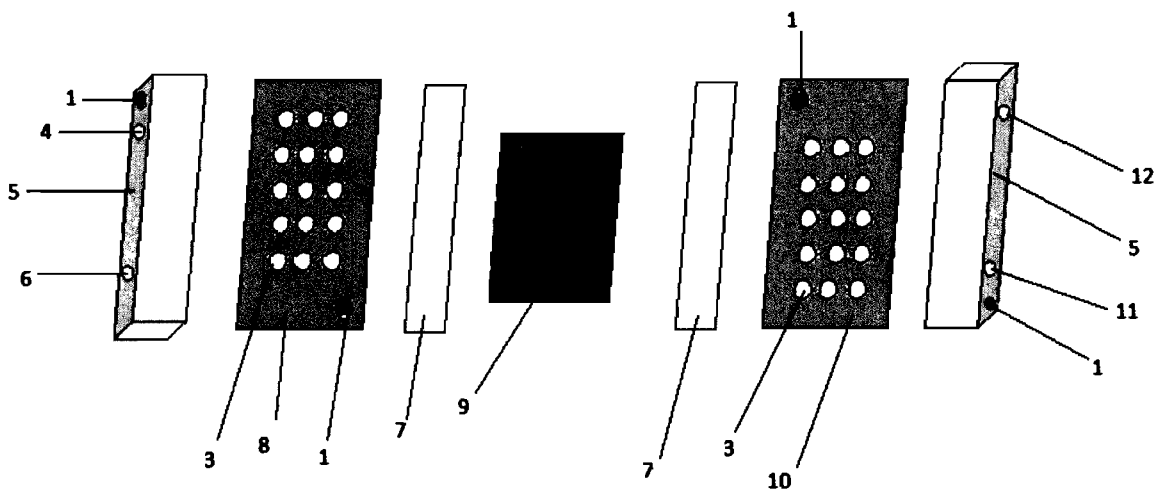


Fig. 2

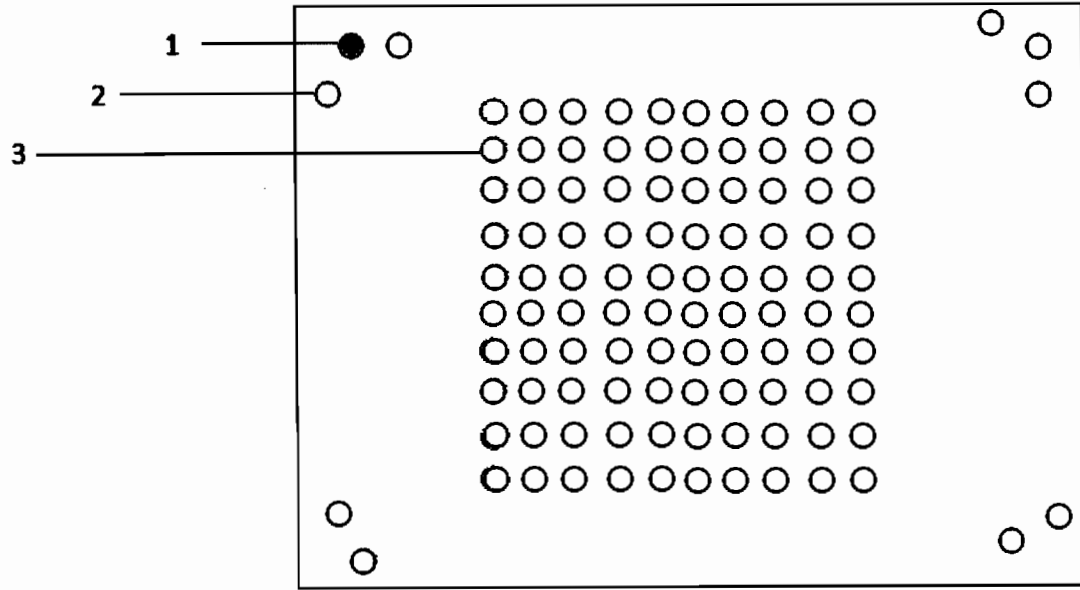


Fig. 3

slw